

## PEMANFAATAN KITIN / KITOSAN SEBAGAI BAHAN ANTI MIKROBA

R. Sarwono

Pusat Penelitian Kimia  
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia  
Komp.PUSPIITEK, Serpong- Tangsel (15314)

### INTISARI

Kitin merupakan polimer alam yang banyak terkandung dalam makhluk hidup seperti kulit udang, kerang, ketam, yeast, serangga dan jamur. Kitin biasanya diproduksi dari limbah binatang bercangkang seperti, kulit udang, rajungan, kerang atau binatang bercangkang (shellfish), yang berupa kepala, kulit, kaki dan ekor (crustacea). Kitin didapat dengan cara deproteinasi dan demineralisasi menggunakan asam dan basa kuat. Deasetilasi kitin dengan basa kuat dan pemanasan diperoleh kitosan. Kitosan banyak gunanya seperti pengawet makanan, anti mikroba, penjernih air, anti oksidan, dan penyerap lemak. Produk-produk anti mikroba seperti pakaian olah raga, sarung tangan, benang jahit bekas operasi dan bahan anti virus dan antrak pada tanaman. Anti bakteri dari kitosan adalah gugus fungsional amina dari kitosan yang mempunyai muatan positif. Sedangkan sel membran mikroba bermuatan negatif. Muatan positif dan negatif ini berinteraksi secara elektrostatis yang menyebabkan membran mengalami tekanan permiable yang menyebabkan tekanan osmotik di dalam sel tidak seimbang, yang bisa menghalangi pertumbuhan dari mikroba. Di dalam sel juga terjadi peristiwa hidrolisa dalam dinding sel yang menyebabkan keluarnya elektrolit sel, yang menyebabkan matinya sel.

**Kata Kunci :** limbah crustacea, kitin, kitosan, anti bakteri

### ABSTRACT

Chitin is a natural polymer which consists in the living thing such as shrimp, crabs, lobsters, yeast, insect and fungi. Chitin is usually produced from shellfish such as shrimp shell, crabs, lobsters. They are

crustacean waste that included head, shell, leg and tail. Chitin is obtained by deproteination and demineralization of crustacean using strong acid or base. Deacetylation of chitin using strong base and heating gave chitosan. Chitosan has many application such as food preservation, anti microbial, water treatment, anti oxidation, and fat absorption. Anti microbial products such as sport dressing, hand globe, linen, and anti virus and antracnose of red chili pepper. Anti bacterial of chitosan come from the amine functional group, that strong positive charge. Membrane of cell has negative charge. Interaction between positive and negative charge resulted membrane permeable suffer osmotic pressure which affect to the equilibrium inside the cell, it may cause the inhibition the growth of the microorganisms. There is also hydrolysis occurs to the cell wall that may cause the leak of electrolyte from the cell, it may cause the cell become dead.

**Key words :** crustacean waste, chitin, chitosan, anti bacterial

### PENDAHULUAN

Kitin merupakan polimer yang dihasilkan molusca bercangkang (shellfish), seperti kulit udang, rajungan, kerang, dan ketam. Sedangkan polimer selulosa dihasilkan dari tumbuh-tumbuhan. Limbah padat dari kulit kepiting, rajungan, kerang dan udang (crustacean) ternyata memiliki nilai ekonomis tinggi. Dalam limbah kulit tersebut terkandung senyawa kitin sekitar 10 - 30% (Anon, 2001). Kitin merupakan bahan terbesar kedua yang tersedia di alam setelah selulosa.



Indonesia mempunyai daerah laut yang luas  $\pm 3.446.488 \text{ km}^2$  dengan kekayaan alam yang sangat potensial termasuk makhluk hayati sebagai hasil perikanan. Hasil perikanan seperti udang, kerang, rajungan dan ketam (shellfish) dalam pengolahannya menyisakan limbah. Limbah padat crustacea (kulit, kepala, kaki dan ekor) merupakan salah satu masalah yang dihadapi pabrik pengolahan shellfish. Bahan tersebut belum dimanfaatkan secara optimal yang akan mencemari lingkungan. Bahan tersebut bisa digunakan untuk sumber kalsium untuk pakan ternak, kerupuk dan diekstrak menghasilkan kitin.

Sebagian besar rajungan diekspor dalam bentuk rajungan beku tanpa kepala dan kulit. Ekspor rajungan tahun 1993 sebanyak 422 ribu Ton dalam bentuk tanpa kepala dan kulit, sedangkan yang dikonsumsi dalam negeri lebih banyak lagi. Rajungan Indonesia yang masuk ke pasaran Amerika sebesar 8 - 9 juta pon per tahun. Pabrik pemrosesan rajungan hingga produk siap saji tersebar di beberapa tempat seperti, Medan, Lampung, Pematang Jaya, Palembang, Cirebon, Pasuruan dan Pontianak. Limbah yang dihasilkan dalam bentuk kepala, kulit, kaki dan ekor sekitar 25 - 50% berat. Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal kebanyakan masih di buang ke lingkungan yang menimbulkan bau yang tidak sedap.

Kerang hijau banyak dibudidayakan oleh warga Kampung Kali Baru, Cilincing, Jakarta Utara. Tahun 2004 dihasilkan kerang hijau sebanyak 122 ribu Ton (Anon, 2006). Di Cirebon, kerang hijau dibudidayakan di Desa Karangreja, Kec.Suranenggala. Kerang hijau mengandung daging sekitar 30% dari berat keseluruhan (Wahyuni, 2008), dengan demikian sekitar 70% dibuang sebagai cangkang dan kotoran sebagai limbah. Cangkang Kerang Hijau (CKH) belum dimanfaatkan secara optimal, hanya sebagian kecil yang dimanfaatkan untuk kerajinan tangan, dan sumber kalsium campuran makanan ternak.

CKH merupakan sumber kitin yang potensial, kandungan kitin sebesar 30% dari berat kering (Purwaningsih dan Jayanto, 2009).

Kitosan banyak berguna dalam berbagai keperluan. Kitosan bisa dipakai sebagai pengawet makanan, anti microbial, penyerap logam dan penjernihan air. Harga kitosan dunia sekitar US\$12 - US\$15 per Kg (Anon, 2008).

## KITOSAN

### Pembuatan Kitin dan Kitosan

Kitosan adalah hasil deasetilasi kitin menggunakan basa kuat. Sedangkan kitin merupakan bahan polimer terdapat pada bahan alam seperti kulit udang, kerang, ketam, yeast, serangga dan jamur, yang paling banyak kandungan kitinnya adalah binatang bercangkang (shellfish).

Kitin dan kitosan umumnya diekstrak dari karapas udang, dengan cara penghilangan protein dan mineral dengan menggunakan asam atau basa kuat, dengan pemanasan. Demineralisasi dengan menggunakan larutan HCl 0,68 mol/l dengan perbandingan (1:5 w/v) pada suhu ruang selama 6 jam. Deproteinasi dilakukan dengan cara merendam karapas udang yang telah didemineralisasi dengan menggunakan NaOH 0,62 mol/l pada suhu ruang selama 16 jam. Deasetilasi kitin dilakukan untuk memperoleh kitosan dilakukan dengan cara memanaskan kitin dalam larutan NaOH 12,5 mol/l selama 20 jam pada suhu 65 °C (Toan, 2005). Skema pembuatan kitin dan kitosan seperti terlihat pada Gambar 1.

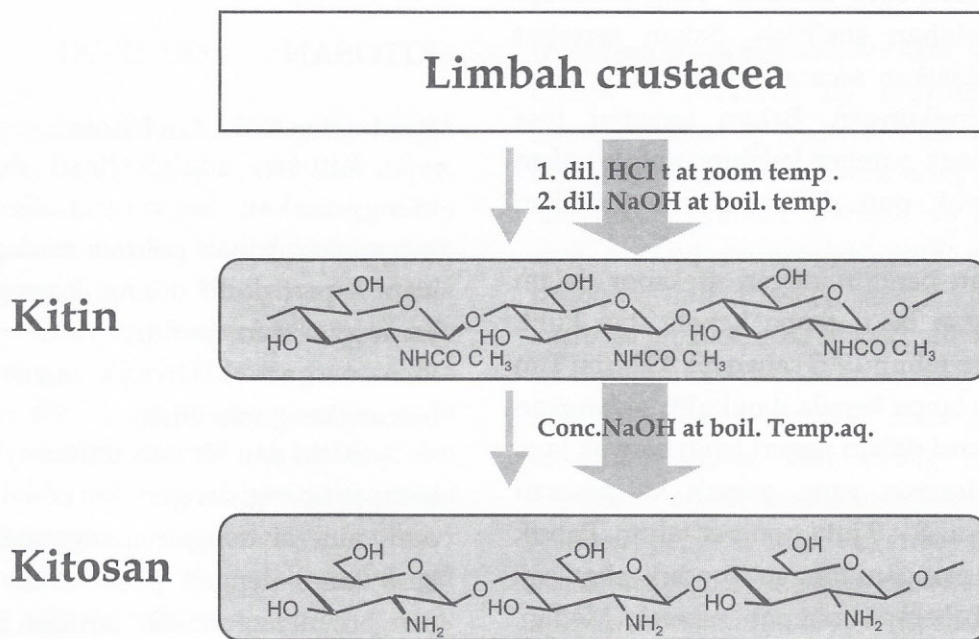
### Kitosan sebagai anti bakteri

Kitin merupakan biopolimer yang hidropilik. Kitin diasetilasi menjadi kitosan. Keunggulan kitosan adalah merupakan bahan alami, penggunaan dalam jumlah sedikit (konsentrat), kitosan mempunyai muatan positif yang kuat yang dapat mengikat muatan negatif dari senyawa lain atau berperan sebagai detoksifikasi, menghambat pertumbuhan bakteri,



serta mudah mengalami degradasi secara biologis dan tidak beracun (Kaho, 2006). Kitosan banyak gunanya dalam pemakaian, seperti pengawet makanan yang aman (Hardjito, 2001), antioksidan, penyerap lemak, anti mikroba (Rhoades, 2000), dan dalam bidang kedokteran dibuat sebagai benang operasi.

dari 7 monomer akan tidak aktif. Makin tinggi tingkat asetilasi dari kitosan makin aktif terhadap anti bakterinya. Aksi kitosan terhadap mikroba lebih cepat kepada fungi dan algae diikuti oleh bakteri (Cureo, 1999; Rabea, 2003). Kitosan memecah dinding cel dari mikroba sehingga tidak berkembang dan mati.



Gambar 1. Skema pembuatan kitin dan kitosan.

Dengan merebaknya pemakaian bahan pengawet yang tidak aman, seperti pemakaian formalin dan borak dalam berbagai makanan atau hasil laut, terutama dalam mie, baso, tahu, dan ikan asin, maka ada kekawatiran dalam masyarakat tentang keamanan pangan. Maka harus ada penggantian zat pengawet makanan yang aman, seperti kitosan (Hardjito, 2001). Sifat yang utama kitosan adalah anti mikroba. Yeasts dan moulds sangat sensitif terhadap kitosan, diikuti oleh gram positif bakteri dan selanjutnya gram negatif bakteri.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keaktifan kitosan terhadap mikroba, meliputi sifat-sifat intrinsik maupun ekstrinsik kitosan. Tingkat polimerisasi dari kitosan, kitosan dengan molekul rendah akan lebih aktif, namun paling kecil 7 monomer dalam polimer tersebut, kurang

Mekanisme yang berlaku bahwa kitosan mempunyai sifat anti mikroba karena kitosan berbentuk membran berpori yang dapat menyerap air pada makanan, sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba di dalam makanan tersebut. Disamping itu kitosan mempunyai gugus fungsional amina ( $-NH_2$ ) yang bermuatan positif sangat kuat yang dapat menarik molekul asam amino bermuatan negatif pembentuk protein dalam mikroba. Gugus fungsional amina juga memiliki pasangan elektron bebas sehingga dapat menarik mineral  $Mg^{2+}$  yang terdapat pada ribosom dan mineral  $Ca^{2+}$  yang terdapat pada dinding sel mikroba membentuk ikatan kovalen koordinasi. Hal tersebut menjadikan kitosan dapat mengakibatkan timbulnya kebocoran konstituen intraseluler sehingga mikroba tersebut akan mati.



Tabel 1. Konsentrasi minimum (KM) dari kitosan yang bisa menghambat beberapa microorganisme (Goy, 2009).

organisme	KM (ppm)	organisme	KM (ppm)
<b>Gram negative</b>			
<i>Escherichea Coli</i>	20	<i>Staphylococcus aureus</i>	20
	100		100
	468		> 800
	650		700
	1000		>1250
<i>Xanthomonas campestris</i>	500	<i>Listeria monocytogenes</i>	150
<i>Salmonella enterica</i>	2000		250
	3000		800
<i>Salmonella tiphymariam</i>	>1000	<i>Candida lambica</i>	250
	1500	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<1000
	2000		2000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	>200	<i>Lactobacillus brevis</i>	1000
	1700	<i>Lactabacillus bulgaricus</i>	>1000
<i>Aeromonas hydrophila</i>	1000		
<i>Shigella dysenteriae</i>	>200	<b>Fungsi</b>	
<i>Vibrio cholerae</i>	200	<i>Apergillus fumigatus</i>	>2000
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	150	<i>Aspergillus parasiticus</i>	>2000
	1000	<i>Fusarium oxysporum</i>	100
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	250	<i>Botrytis cinerea</i>	10
	500	<i>Byssochlamys spp.</i>	1000 - 1500
	~1000	<i>Candida albicans</i>	500
<i>Enterobacter aerogenes</i>	250		600
			>1250
<b>Gram Positive</b>		<i>Drechstera sorokiana</i>	10
<i>Bacillus cereus</i>	<1000	<i>Microsporum canis</i>	1100
	1000	<i>Trichopyton mentagrophytes</i>	2200
<i>Bacillus megaterium</i>	800		



Anti bakteri dari kitosan adalah gugus fungsional amina dan kemampuan menyerap dari kitosan yang mempunyai muatan positif. Sedangkan sel membran mikroba bermuatan negatif. Muatan positif dan negatif ini berinteraksi secara elektrostatis yang menyebabkan membran mengalami tekanan permiable yang menyebabkan tekanan osmotik di dalam sel tidak seimbang yang menghalangi pertumbuhan dari mikroba. Di dalam sel juga terjadi peristiwa hidrolisa dalam dinding sel yang menyebabkan keluarnya elektrolit sel, yang menyebabkan matinya sebuah sel.

Kitosan bersifat anti mikroba, banyak digunakan untuk pencegahan penyakit. Kitosan bisa digunakan untuk pengendalian pasca panen Antraknosa pada buah cabe merah (Pamekas, 2007; Rogis et al, 2007). Kemampuan kitosan dalam membunuh mikroba tergantung dari tingkat asetilasi dan konsentrasi. Ketahanan mikroba terhadap kitosan disarikan oleh (Goy, 2009), dapat digambarkan dalam Tabel 1. Setiap mikroba mempunyai ketahanan sendiri-sendiri terhadap kitosan ditunjukkan dengan perbedaan konsentrasi kitosan untuk menghambat pertumbuhan mikroba tersebut.

Tingkat keaktifan anti bakteri dari kitosan bisa ditingkatkan dengan menaikkan derajat deasetilasi, hal ini sangat berpengaruh terhadap ke anti bakteriannya, karena gugus fungsional makin banyak. Lama pemanasan pada waktu proses deasetilasi juga berpengaruh pada keaktifan kitosan (Trisnawati, 2008). Karboksilasi terhadap kitosan menjadi kitosan suksinat, kitosan glutarat dan kitosan sitrat membuat tekstil aktif bakteri dan anti kusut. Karboksilasi kitosan menghasilkan sifat anti bakteri secara permanen (Noerati, 2008). Modifikasi N-carboxybutyl chitosan juga sangat anti bakteri (Muzzarelli, 1990).

#### **Pemakaian kitosan sebagai bahan antibakteri**

Pemakaian kitin/kitosan sangat luas meliputi berbagai bidang. Namun yang paling

menarik adalah pemakaian kitosan sebagai anti mikroba. Keringat yang terhisap oleh pakaian akan menimbulkan bau yang tidak sedap, atau pakaian yang disimpan cukup lama juga timbul bau yang tidak sedap. Bau-bauan itu timbul karena bakteri tumbuh di serat-serat pakaian. Persaingan dalam industri tekstil dan garmen sangat ketat. Pembuatan pakaian yang dilengkapi dengan anti bakteri merupakan salah satu inovasi yang menambah keunggulan suatu produk tekstil yang bisa menaikkan daya saing.

Bahan pakaian direndam dalam larutan kitosan 1% ditambah dengan sodium periodat. Kemudian dalam 1 m<sup>3</sup> air dituangkan 2 liter kitosan. Pakaian direndam selama 2 - 3 jam, kemudian dibilas, dan dikeringkan dengan suhu 60 - 70 °C. Berdasarkan ketentuan Internasional, sifat pakaian anti bakteri harus bisa bertahan setidaknya hingga lima kali pencucian (Hidayat, 2009).

Antibakteri dari kitosan bisa dikembangkan untuk produk-produk garmen antibakteri untuk berbagai keperluan seperti, baju operasi / bedah, olah raga, pakaian dalam, kaos kaki, sarung tangan, baju bio-security flu burung, dan plester anti bakteri (Hidayat, 2009).

Kitosan bisa juga dibuat serat tenun yang sangat potensial untuk industri tekstil yang anti bakteri (Krissetiana, 2004). Kitin dan turunannya juga bisa dipakai untuk pembuatan benang jahit untuk menjahit bekas operasi.

Disamping itu juga kitosan bisa digunakan untuk pengawet bahan makanan sebagai pengganti formalin. Adanya salah pemakaian formalin untuk mengawetkan bahan makanan yang terjadi pada perusahaan kecil atau rumah tangga sangat meresahkan masyarakat. Formalin sebagai pengawet bukan untuk bahan pangan. Pemakaian kitosan sebagai pengganti formalin sangat membantu dalam menjaga keamanan pangan, seperti untuk mengawetkan tangkapan ikan atau daging dan ikan kering. Dalam bidang pertanian kitosan juga bisa berperan untuk mengawetkan hasil panen,



Tabel 2. Pemakaian kitin, kitosan dan turunannya (Agusman, 2009).

Bidang	Kitin dan Kitosan	Turunannya
Pangan	Antimikroba, edible film	Bahan Pengental
Pharmaceutical	Anti bakteri, antitumor, Imune Potensiator, perban luka	Pencegahan infeksi, bakteri, antitumor, Imunpotensiator
Medis	Mempercepat pengeringan luka, kulit buatan, absorbables sutures	-
Nutrisi	Sumber serat, Hypokolestremik agen	Hypokolestremik agen, penyerap kalsium
Bioteknologi	Imobilisasi sel, porous beads bioreaktor, resin kromatografi, membran	-
Pertanian	Coating bibit, aktifator sel tanaman	Aktifator sel tanaman
Lain-lain	Koagulan, Penyerap logam, Penggumpal protein, Kosmetik	-

kitosan bisa untuk melawan jamur. Larutan 0,4% kitosan disemprotkan pada tanaman tomat dapat menghilangkan *virus tobacco mosaik* (Krissetiana, 2004). Kitosan dipakai untuk pengendalian penyakit pasca panen *Antraknosa* pada buah cabai merah (Pamekas, 2007). Secara lebih luas pemakaian kitin dan kitosan dalam berbagai bidang disarikan oleh Agusman (2009), seperti terlihat pada Tabel 2.

## KESIMPULAN

Kitin kitosan merupakan bahan alam yang sangat berlimpah yang dihasilkan di pulau-pulau di Indonesia. Kitin banyak terdapat pada cangkang binatang molusca (shellfish). Dengan proses deproteinasi dan demineralisasi dengan asam dan basa kuat didapatkan kitin. Kitin dengan proses deasetilasi dengan basa kuat dan pemanasan dihasilkan kitosan. Kitosan banyak berguna sebagai pengawet makanan yang aman, anti microbial, penyerap logam, berbagai tekstil anti bakteri, farmasi dan penjernihan air

Dengan digunakannya kitosan sebagai anti bakteri, maka berbagai produk bisa dibuat dengan

bahan campuran kitosan. Dengan sendirinya kitosan diperlukan dalam jumlah yang banyak, untuk menunjang kebutuhan tersebut. Harga kitosan dunia berkisar antara US\$12 - US\$15 per Kg.

Anti bakteri dari kitosan ditenggarahi karena kitosan mempunyai gugus fungsional - NH<sub>2</sub> bermuatan positif, sedangkan membran sel bermuatan negatif. Interaksi muatan positif dan negatif menyebabkan dinding sel mendapat tekanan yang bisa menyebabkan bahan elektrolit sel keluar yang bisa menyebabkan sel mati.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang banyak menghasilkan shellfish. Dengan sendirinya banyak dihasilkan limbah cangkang shellfish, seperti kulit, kaki, kepala, dan ekor (crustacea) yang merupakan bahan baku dari kitin. Bila teknologi pembuatan kitin bisa dimasyarakatkan, maka di sentra-sentra penghasil bisa memproses limbahnya untuk diolah menjadi kitin yang lebih bermanfaat disamping melestarikan lingkungan hidup. Bila hal ini bisa tercapai akan membantu perekonomian rakyat, dan Indonesia bisa menjadi negara penghasil kitin terkemuka di dunia.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Agusman (2009). Kitin dan Kitosan.
2. Anon (2001). *Limbah kepiting dan Udang Bernilai Ekonomi Tinggi*. Republika, 13 September 2001.
3. Anon (2006). BPS Kotamadya Jakarta Utara (2001 – 2005).
4. Anon (2008). PT Biotech Surindo, Produsen terbesar Chitin dan Chitosan. *Madina*.
5. Cuero, A.G. (1999). *Antimicrobial action of exogenous chitosan*. EXS, 1999, 87: 315 – 333.
6. Goy, R.C., de Britto, D. and Assis, O.B.G. (2009). *A review of the antimicrobial activity of chitosan*. *Polimeros*, vol.19, no.3, Sao Carlos.
7. Hardjito, L. (2001). *Chitosan lebih awet dan aman*.
8. Hidayat, N. dan Hidayat, S. (2009). *Pakaian Bebas Bakteri Ala chitosan*. *Gatra*, No. 17, Kamis 5 Maret 2009.
9. Jayanto, A.T. (2009). *All About chitin & chitosan*. Minabahari Jaya.
10. Kaho, A. R. 2006. *Chitosan "magic of Nature"*. <http://totalwellness.blogsome.com/2006/02/10/formalin-chitosan->
11. Krissetiana, H. (2004). *Kitin dan Kitosan dari limbah Udang*. Suara Merdeka, Ragam. Senen, 31 Mei 2004.
12. Muzzarelli, R. Et al. (1990). *Antimicrobial Properties of N-Carboxybutyl Chitosan*. *Antimicrobial agents and Chemotherapy*. Oct. 1990, p. 2019 – 2023.
13. Noerati (2008). *Sintesis kitosan karboksilat sebagai zat anti bakteri dan anti kusut pada material selulosa*. PhD Thesis, JBPTTBPP, 2008-07-15
14. Pamekas, T. (2007). *Potensi ekstrak Cangkang Kepiting untuk Mengendalikan Penyakit Pasca panen Antraknosa pada Buah Cabai Merah*. *J. Akta Agrosia*, vol.10, No. 1, 72 – 75.
15. Rabea, E.L. et al. (2003). *Chitosan as antimicrobial agent : applications and mode of action*. *Biomacromolecules*, Nov- Dec; 4(6): 1457 – 65.
16. Rhoades, J. and Roller, R. (2000). *Antimicrobial action of degraded and native chitosan against spoilage organism in laboratory media and food*. *J. Appl. Environment Microbiology*, vol. 66 (1), January 2000, 80 – 86.
17. Rogis, A. Pamekas, T. dan Mucharromah (2007). *Karakteristik dan Uji Efikasi Bahan Senyawa alami chitosan terhadap pathogen pasca panen antraknosa Colletotrichum musae*. *J. Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia*. Vol.9, No.1, 58 – 63.
18. Toan et al. (2005) didalam Agusman (2009). *Kitin dan Kitosan*.
19. Trisnawati, E. (2008). *Pengaruh lama pemanasan pada deasetilasi terhadap kualitas kitosan dari ekstraksi cangkang kepiting bakau (Scylla sp.) sebagai bahan anti bakteri salmonella sp. Isolat daging ayam*. Undergraduate thesis, JIPTUMMPP, 2008-12-26.
20. Wahyuni, M. (2008). *Kerupuk tinggi kalsium: Perbaikan nilai tambah limbah cangkang kerang hijau melalui Aplikasi teknologi tepat guna. Pengembangan produk dan Teknologi proses*.